

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年1月16日 (16.01.2003)

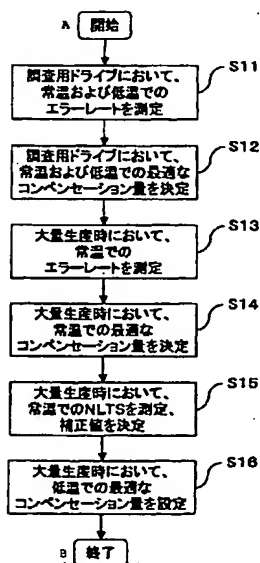
PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/005348 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 5/09 (YAMANOUCHI, Hidetake) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/05906
- (22) 国際出願日: 2001年7月6日 (06.07.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (74) 代理人: 大曾義之(OSUGA, Yoshiyuki); 〒102-0084 東京都千代田区二番町8番地20 二番町ビル3F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): JP, US.
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山之内秀文
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: WRITE PRECOMPENSATION AMOUNT SETTING METHOD AND DEVICE

(54) 発明の名称: ライトプリコンペンセーション量設定方法及び装置



(57) Abstract: A write precompensation amount setting method and a write precompensation amount setting device having a function of detect head characteristics for an electric current used at the room temperature and for a different electric current and a function of setting the optimum write precompensation amount at a low temperature from the head characteristics detected. From the characteristics for the ordinary current and for the different current, therefore, the write precompensation amount is corrected to determine a correct write precompensation amount, which is of a higher precision than that of the prior art.

A...START
S11...MEASURE ERROR RATES AT ROOM AND LOW TEMPERATURES BY INSPECTION DRIVE
S12...DETERMINE OPTIMUM COMPENSATION AMOUNTS AT ROOM AND LOW TEMPERATURES BY INSPECTION DRIVE
S13...MEASURE ERROR RATE AT ROOM TEMPERATURE IN MASS PRODUCTION
S14...DETERMINE OPTIMUM COMPENSATION AMOUNT AT ROOM TEMPERATURE IN MASS PRODUCTIONS
S15...MEASURE NLTS AT ROOM TEMPERATURE IN MASS PRODUCTION, AND DETERMINE CORRECTION VALUE
S16...SET OPTIMUM COMPENSATION AMOUNT AT LOW TEMPERATURE IN MASS PRODUCTION
B...END

[続葉有]

WO 03/005348 A1



(57) 要約:

本発明によるライトプリコンペンセーション量設定方法およびライトプリコンペンセーション量設定装置は、常温にて使用する電流と異なる電流での個々のヘッド特性を検出する機能と、検出したヘッド特性から、最適な低温でのライトプリコンペンセーション量を設定する機能とを備える。

これにより、通常電流と異なる電流との特性から、ライトプリコンペンセーション量の補正を行い、ライトプリコンペンセーション量を決定することにより、従来に比べより精度の高いライトプリコンペンセーション量を決定することができる。

明 細 書

ライトプリコンペンセーション量設定方法及び装置

5 技術分野

本発明は、磁気ディスク装置のライトプリコンペンセーション量を調整するライトプリコンペンセーション量設定方法およびライトプリコンペンセーション量設定装置に関し、特に、磁気ディスク装置において問題となるコンペズれを軽減するためのライトプリコンペンセーション量設定方法およびライトプリ
10 コンペンセーション量設定装置に関する。

背景技術

磁気記録されたデジタルデータを磁気ヘッドで再生すると、再生波形のピークシフトが生じる。このピークシフトは、ビット配列に対応した磁化領域を
15 磁気ヘッドで読み取る時における隣接ビット（磁化領域）との相互干渉で生じる。ピークシフトが大きくなると、データウィンドウによって決められた位置にリードパルスを得ることができなくなり、リードエラーが生じる。この種のピークシフトは、記録密度が低い場合にはさほど問題にならないが、記録密度が高くなると問題になる。ピークシフトを補償する1つの方法として、ピーク
20 シフトが問題になる特定のビット配列のデータを記録する時に予め特定されたビットの位相を調整する方法、即ち書き込み補償方法（ライトプリコンペンセーション）が知られている。

従来、環境温度によるライトプリコンペンセーション量の設定は、ドライブパラメータとして、常温にて、ヘッドごとに決定され、さらに環境温度ごとに、
25 一律に設定されるのが通常であった。

第1図は、従来のライトプリコンペンセーション量を設定するための処理の流れを示すフローチャートである。

まず、調査用ドライブにおいて、常温および低温でのエラーレートを測定する（ステップS1）。例えば、常温（例えば、25℃）でライト電流40mAでのライトプリコンペンセーション量を、および低温（例えば、5℃）でライト電流50mAでのライトプリコンペンセーション量を、15乃至30%の間を1%刻み（ステップ）で変化させた場合の各エラーレートを測定する。

次に、上記調査用ドライブにおいて、ステップS1で測定した各エラーレートのうち、最良（最小）のエラーレートのライトプリコンペンセーション量を、常温および低温での最適なライトプリコンペンセーション量として決定する（ステップS2）。例えば、上記常温25℃での最良のエラーレートでのライトプリコンペンセーション量が20%、上記低温5℃での最良のエラーレートでのライトプリコンペンセーション量が24%の場合、25℃から5℃への悪化分を4%と決定する。

そして、大量生産時において、常温でのエラーレートを測定する（ステップS3）。例えば、常温25℃でライト電流40mAでのライトプリコンペンセーション量を、15乃至30%の間を1%刻みで変化させた場合の各エラーレートを測定する。

さらに、大量生産時において、ステップS3で測定した各エラーレートのうち、最良のエラーレートのライトプリコンペンセーション量を、常温での最適なライトプリコンペンセーション量として決定する（ステップS4）。例えば、上記常温25℃での最良のエラーレートでのライトプリコンペンセーション量20%を決定する。

最後に、大量生産時において、ステップS1、S2で決定した悪化分から、低温での最適なライトプリコンペンセーション量を設定する（ステップS5）。

例えば、上記常温 25℃での最良のエラーレートでのライトプリコンペンセーション量 20%に、ステップ S2 で決定した 25℃から 5℃への悪化分 4%を加え、24%として設定する。

- しかしながら、磁気ヘッドの環境温度特性はヘッドによって異なるため、実
- 5 際には、低温でのライト特性の劣化が大きなものは、大きなライトプリコンペンセーション量を必要とするため、コンペンセーション不足になり、低温でのライト特性が良いものは、オーバーコンペンセーションになる。つまり、平均的なヘッド特性からずれたものは、すべてエラーレート悪化の原因となる。今後の磁気ディスク装置の高性能化に向けて、このロスは無視できないものとなり、より精度の良いチューニング（調整）が必要となってくる。

- 本発明は斯かる点に鑑み、量産時における磁気ディスク装置のライトプリコンペンセーション量を最適にし、磁気ディスク装置において問題となるコンペ
- ずれを軽減することが可能なライトプリコンペンセーション量設定方法および
- ライトプリコンペンセーション量設定装置を提供することを目的とする。

15 発明の開示

- 本発明によるライトプリコンペンセーション量設定方法およびライトプリコンペンセーション量設定装置は、常温にて使用する電流と異なる電流での個々のヘッド特性を検出する機能と、検出したヘッド特性から、最適な低温でのラ
- 20 イトプリコンペンセーション量を設定する機能とを備えたものである。

斯かる本発明によれば、通常電流と異なる電流との特性から、ライトプリコンペンセーション量の補正を行い、ライトプリコンペンセーション量を決定することにより、従来に比べより精度の高いライトプリコンペンセーション量を決定することができる。

- 25 この場合、異なる電流の一例は、常温にて使用する電流よりも高い電流であ

る。

また、異なる電流の他の一例は、常温にて使用する電流よりも低い電流である。

- また、常温にて使用する電流よりも低い電流での個々のヘッドのプリコンペンセーション量を求め、上記プリコンペンセーション量から低温のライトプリコンペンセーション量を決定することもできる。

また、常温にて使用する電流よりも高い電流での個々のヘッドのプリコンペンセーション量を求め、上記プリコンペンセーション量から低温のライトプリコンペンセーション量を決定することもできる。

- 10 また、ヘッド特性の一例は、NLTS特性である。

図面の簡単な説明

第1図は、従来のライトプリコンペンセーション量を設定するための処理の流れを示すフローチャートである。

- 15 第2図は、一般的な通常ヘッドのノンリニアビットシフト (NLTS : Non-Linear Transition Shift) 特性のライト電流依存を示す図である。

第3図は、低温特性の悪いヘッドのNLTS特性のライト電流依存を示す図である。

- 20 第4図は、本発明のライトプリコンペンセーション量を設定するための処理の流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態につき、第2図乃至第4図を参照して説明する。

- 25 磁気ヘッドの環境温度下の特性は、ヘッドのライト電流による特性変化と非

常に密接な関係がある。

第2図は、一般的な通常ヘッドのNLTS特性のライト電流依存を示す図である。

常温（例えば、25℃）でライト電流 W_{N1} mAでのライトプリコンペンセーション量 C_{N1} %に対し、低温でライト電流 W_{L1} mAのライトプリコンペンセーション量 C_{L1} %（一律上乗せ $C_{L1} - C_{N1}$ %）と決定される。低温では、特性劣化のため、ライトプリコンペンセーション量は必ず大きくなる。

これは、平均的なヘッドを用いた調査用ドライブでのマージン調査により決定されたライトプリコンペンセーション量であるため、平均的なヘッドに対しては最適である。

第3図は、低温特性の悪いヘッドのNLTS特性のライト電流依存を示す図である。

図2に対して、図3は、低温特性劣化が大きいヘッドのライト電流特性であり、常温でライト電流 W_{N1} mAでのライトプリコンペンセーション量 C_{N2} %に対し、低温でライト電流 W_{L1} mAのライトプリコンペンセーション量は、従来の一律上乗せ $C_{L2} = C_{N2} + (C_{L1} - C_{N1})$ %と決定されるが、これは、最適なライトプリコンペンセーション量ではなく、最適値は、 C_{L2}' %である。

このようなヘッドは、常温通常電流の特性に対して、低電流（または高電流）の特性劣化が大きい。この場合では、例えばライト電流 W_{L2} ($< W_{N1}$) mA（常温）のNLTS値は、通常のものより、N%ほど悪くなっている。

そこで、例えばこの値に係数を乗じた $K \times N$ %を上乗せすることにより、ライトプリコンペンセーション量 $C_{L2} + K \times N$ %となり、コンペ精度を上げることが可能である。

第4図は、本発明のライトプリコンペンセーション量を設定するための処理の流れを示すフローチャートである。

まず、調査用ドライブにおいて、常温および低温でのエラーレートを測定する（ステップS 1 1）。例えば、常温（例えば、2 5℃）でライト電流4 0 mAでのライトプリコンペンセーション量を、および低温（例えば、5℃）でライト電流5 0 mAでのライトプリコンペンセーション量を、1 5乃至3 0%の間を1%刻み（ステップ）で変化させた場合の各エラーレートを測定する。

次に、上記調査用ドライブにおいて、ステップS 1 1で測定した各エラーレートのうち、最良（最小）のエラーレートのライトプリコンペンセーション量を、常温および低温での最適なライトプリコンペンセーション量として決定する（ステップS 1 2）。例えば、上記常温2 5℃での最良のエラーレートでのライトプリコンペンセーション量が2 0%、上記低温5℃での最良のエラーレートでのライトプリコンペンセーション量が2 4%の場合、2 5℃から5℃への悪化分を4%と決定する。

そして、大量生産時において、常温でのエラーレートを測定する（ステップS 1 3）。例えば、常温2 5℃でライト電流4 0 mAでのライトプリコンペンセーション量を、1 5乃至3 0%の間を1%刻みで変化させた場合の各エラーレートを測定する。

さらに、大量生産時において、ステップS 1 3で測定した各エラーレートのうち、最良のエラーレートのライトプリコンペンセーション量を、常温での最適なライトプリコンペンセーション量として決定する（ステップS 1 4）。例えば、上記常温2 5℃での最良のエラーレートでのライトプリコンペンセーション量2 2%を決定する。

また、大量生産時において、上記常温でのNLTSを測定し、補正値を決定する（ステップS 1 5）。例えば、常温2 5℃でライト電流4 0 mA（通常使用する電流）でのNLTS、および常温2 5℃でライト電流2 5 mA（通常使用する電流より低い電流）でのNLTSを測定する。測定した結果がそれぞれ1

4%、25%であるとして、これらの値と係数 $K_e (=2.49)$ とを用い、 $(25 - 14) \div 2.49 \approx 4.4$ を計算することにより補正值を求める。

最後に、大量生産時において、ステップS12で決定した悪化分とステップS15で求めた補正值とから、低温での最適なライトプリコンペンセーション量を設定する（ステップS16）。例えば、上記常温25℃での最良のエラーレートでのライトプリコンペンセーション量22%に、ステップS12で決定した25℃から5℃への悪化分4%とステップS15で求めた補正值4.4%とを加え、30.4%として設定する。

なお、上記実施の形態の説明においては、ヘッド特性としてNLTS特性を用いて説明してきたが、ヘッド特性は、XTALK（クロストーク）特性等の他の特性を用いてもよい。

また、通常使用する電流より低い電流の代わりに、通常使用する電流より高い電流を用いてもよい。

このように、本発明は上述の実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得る。

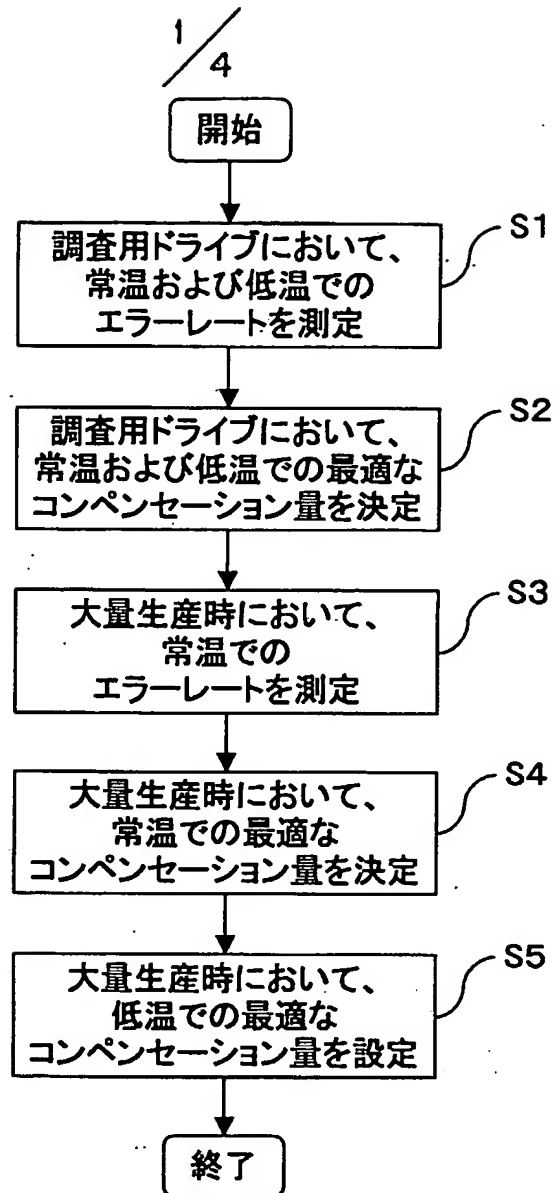
産業上の利用可能性

本発明のライトプリコンペンセーション量設定方法およびライトプリコンペンセーション量設定装置によれば、通常電流と低電流または高電流との特性から、ライトプリコンペンセーション量の補正を行い、ライトプリコンペンセーション量を決定することにより、従来に比べより精度の高いライトプリコンペンセーション量の決定が可能となる。

請求の範囲

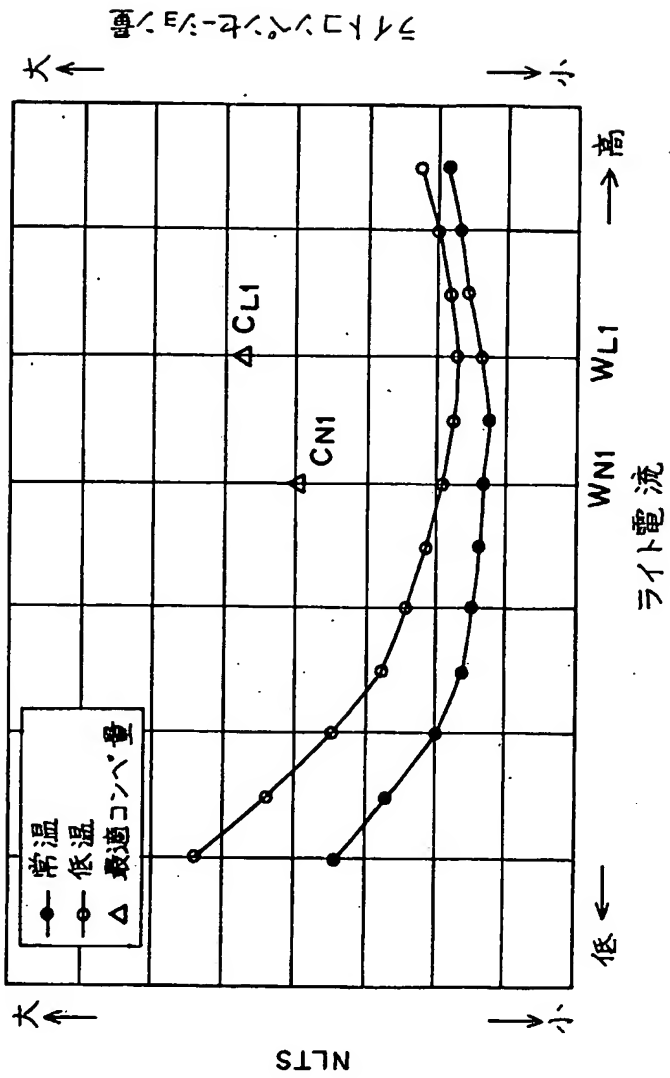
1. 常温にて使用する電流と異なる電流での個々のヘッド特性から、最適な低温でのライトプリコンペンセーション量を設定することを特徴とするライトプリコンペンセーション量設定方法。
- 5 2. 前記異なる電流は、常温にて使用する電流よりも高い電流であることを特徴とする請求項1に記載のライトプリコンペンセーション量設定方法。
3. 前記異なる電流は、常温にて使用する電流よりも低い電流であることを特徴とする請求項1に記載のライトプリコンペンセーション量設定方法。
- 10 4. 常温にて使用する電流よりも低い電流での個々のヘッドのプリコンペンセーション量を求め、前記プリコンペンセーション量から低温のライトプリコンペンセーション量を決定することを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項に記載のライトプリコンペンセーション量設定方法。
5. 常温にて使用する電流よりも高い電流での個々のヘッドのプリコンペンセーション量を求め、前記プリコンペンセーション量から低温のライトプリコンペンセーション量を決定することを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項に記載のライトプリコンペンセーション量設定方法。
- 15 6. 前記ヘッド特性は、ノンリニアビットシフト (NLTS) 特性であることを特徴とする請求項1乃至5の何れか1項に記載のライトプリコンペンセーション量設定方法。
- 20 7. 常温にて使用する電流と異なる電流での個々のヘッド特性を検出する検出手段と、
前記検出手段によって検出したヘッド特性から、最適な低温でのライトプリコンペンセーション量を設定する設定手段とを備えることを特徴とするライトプリコンペンセーション量設定装置。
- 25

8. 前記異なる電流は、常温にて使用する電流よりも高い電流であることを特徴とする請求項1に記載のライトプリコンペンセーション量設定装置。
9. 前記異なる電流は、常温にて使用する電流よりも低い電流であることを特徴とする請求項1に記載のライトプリコンペンセーション量設定装置。
- 5 10. 常温にて使用する電流よりも低い電流での個々のヘッドのプリコンペンセーション量を求め、前記プリコンペンセーション量から低温のライトプリコンペンセーション量を決定することを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項に記載のライトプリコンペンセーション量設定装置。
11. 常温にて使用する電流よりも高い電流での個々のヘッドのプリコンペン
- 10 セーション量を求め、前記プリコンペンセーション量から低温のライトプリコンペンセーション量を決定することを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項に記載のライトプリコンペンセーション量設定装置。
12. 前記ヘッド特性は、ノンリニアビットシフト (NLTS) 特性であることを特徴とする請求項1乃至5の何れか1項に記載のライトプリコンペンセー
- 15 ション量設定装置。

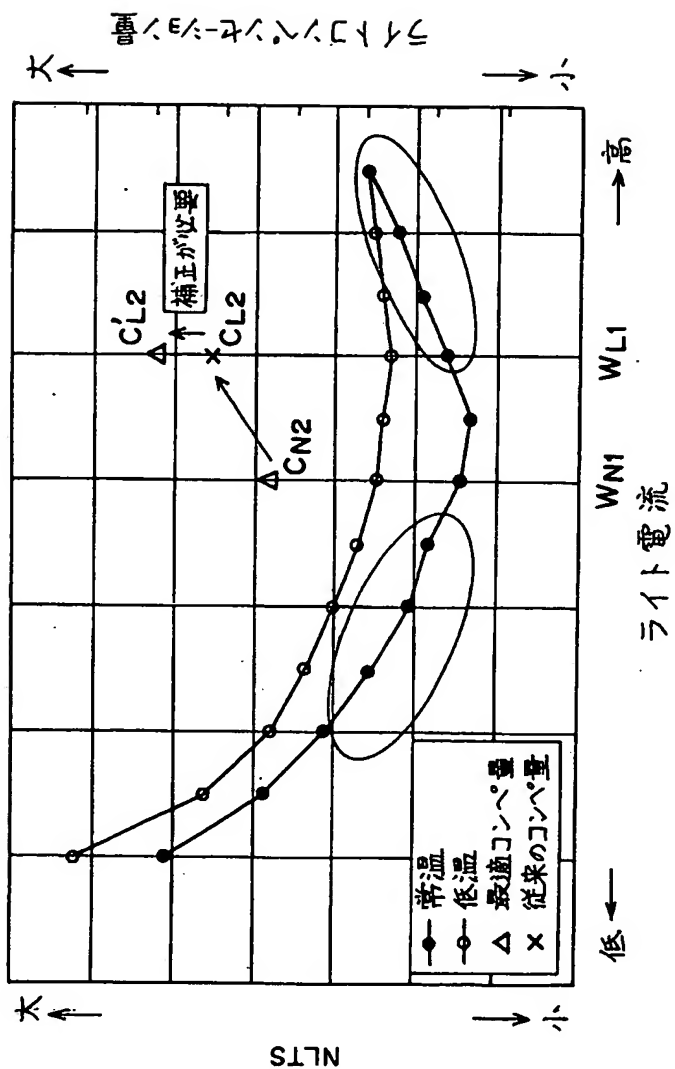


第1図

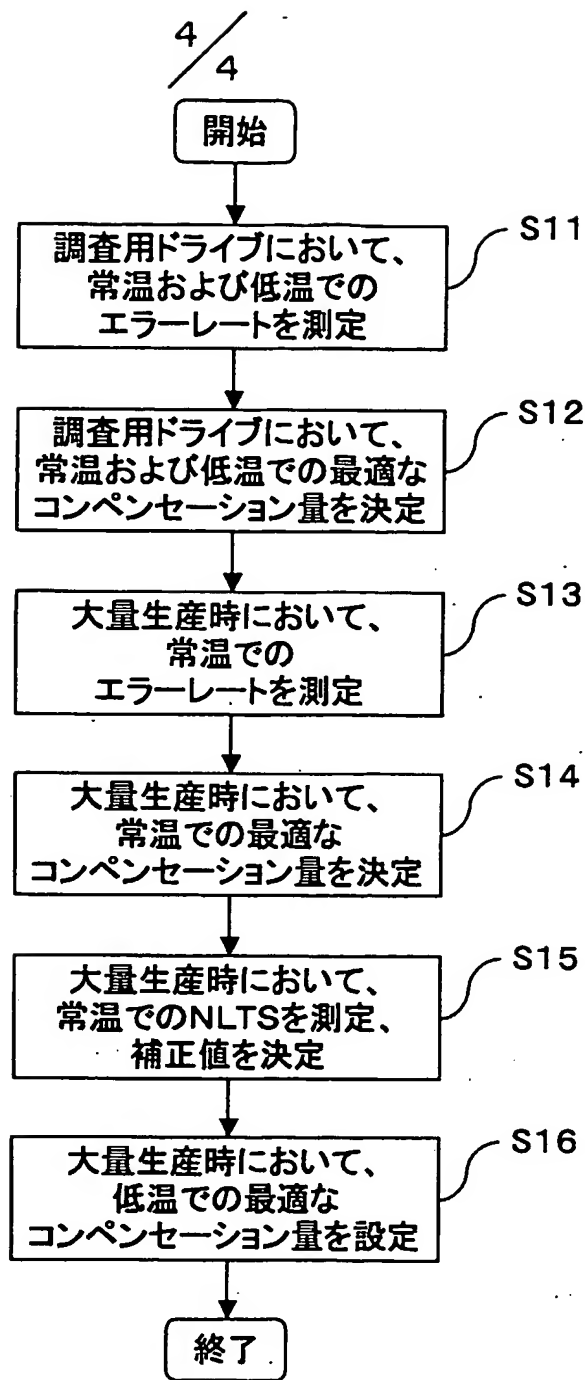
2/4



3/4



第 3 図



第4図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/05906

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B 5/09

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B 5/09

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-340413 A (Fujitsu Limited), 22 December, 1998 (22.12.1998), Full text; all drawings (Family: none)	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not

considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 January, 2002 (10.01.02)Date of mailing of the international search report
22 January, 2002 (22.01.02)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 5/09

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 5/09

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 10-340413 A (富士通株式会社) 1998. 12. 22 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 01. 02

国際調査報告の発送日

22.01.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小 要 昌 久



5D 7520

電話番号 03-3581-1101 内線 3550